



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 38 18 994.1  
㉑ Anmeldetag: 3. 6. 88  
㉒ Offenlegungstag: 22. 12. 88

*Behördenzirkulation*

DE 38 18 994 A 1

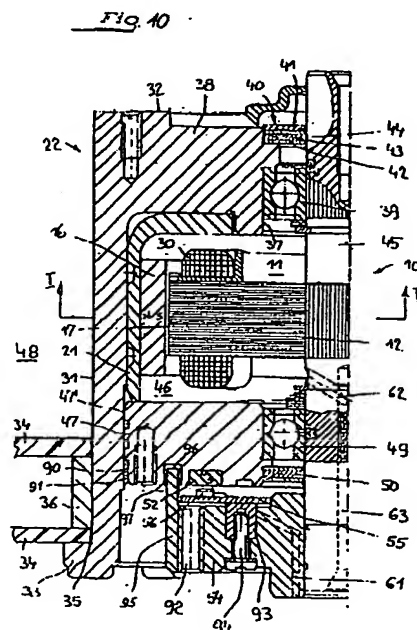
③① Innere Priorität: ③② ③③ ③④  
02.06.87 DE 87 07 851.1

㉑ Anmelder:  
Papst-Motoren GmbH & Co KG, 7742 St Georgen, DE

㉒ Erfinder:  
Elsässer, Dieter, 7742 St Georgen, DE; Heide,  
Johann von der, 7230 Schramberg, DE

⑤④ Plattenspeicherantrieb

Plattenspeicherantrieb mit einem kollektorlosen Antriebsmotor (10), der einen mit einer Wicklung versehenen Stator und einen den Stator unter Bildung eines Luftspalts (17) koaxial umgreifenden Außenrotor (22) mit einem permanentmagnetischen Rotormagneten (16) aufweist. Eine mit dem Rotormagneten (16) drehfest verbundene Nabe (32) ist mit einem Plattenträgerabschnitt (31) versehen, der zwecks Aufnahme mindestens einer in einem Reinraum (48) angeordneten Speicherplatte (34) durch eine Mittelöffnung (35) der Speicherplatte (34) hindurchsteckbar ist. Die Statorwicklung und der Rotormagnet (16) sind mindestens zur Hälfte ihrer axialen Länge innerhalb des von dem Plattenträgerabschnitt (31) umschlossenen Raumes untergebracht. Der Rotor und die Nabe sind über eine Lageranordnung auf einer feststehenden Welle drehbar gelagert. Der Innenraum (46) des Motors ist gegenüber dem Reinraum (48) abgedichtet. Am offenen Ende der Rotorglocke ist ein scheibenartiges Ringteil (8) konzentrisch eingepaßt.



DE 38 18 994 A 1

## Patentsprüche

1. Plattenspeicherantrieb mit einem kollektorlosen Antriebsmotor, der einen mit einer Wicklung versehenen Stator und einen den Stator unter Bildung eines im wesentlichen zylindrischen Luftspalts koaxial umgreifenden Außenrotor mit einem permanentmagnetischen Rotormagneten aufweist, sowie mit einer mit dem Rotormagneten drehfest verbundenen Nabe, die mit einem Plattenträgerabschnitt versehen ist, der zwecks Aufnahme mindestens einer in einem Reinraum angeordneten Speicherplatte durch eine Mittelloffnung der Speicherplatte hindurchsteckbar ist, wobei die Statorwicklung und der damit zusammenwirkende Motormagnet mindestens zur Hälfte, vorzugsweise zu mindestens zwei Drittel, ihrer axialen Längsabmessung innerhalb des von dem Plattenträgerabschnitt der Nabe umschlossenen Raumes untergebracht sind, der Rotor und die Nabe über eine Lageranordnung auf einer feststehenden Welle drehbar gelagert und mit einer Steueranordnung verbunden sind, die mit einer stationären Drehstellungssensoranordnung zusammenwirkt, wobei der Innenraum des Motors gegenüber dem Reinraum abgedichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß am offenen Ende (2) der Rotorglocke (1) zwischen deren Innenumfang (3) und dem Außenlaufring (4) des unteren Lagers (49) ein scheibenartiges Ringteil (6, 47, 70) hochgenau konzentrisch eingepaßt ist.
2. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehstellungssensoranordnung magnetfeldempfindliche Drehstellungssensoren (56, 57, 58) aufweist, die von auf dem Ringteil (6, 47, 70) angeordneten oder mit ihm rotierenden Permanentmagnetpolen (19, 20) angesteuert werden.
3. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehstellungssensoranordnung (56, 57, 58) auf einer Leiterplatte (55) gegenüber dem Ringteil (6) sitzt.
4. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterplatte (55) zusätzlich die Kommutierungselektronik trägt.
5. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leiterplatte (55) von einem an der stehenden Welle (13) befestigten Flansch (54) abgestützt ist.
6. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenstator (11) mit seinem Statorblechpaket (12) fest auf der stehenden Welle (13) vorzugsweise konstanten Durchmessers sitzt und axial beiderseits des Stators (11) je ein Wälzlager (39, 49) mit seinem Laufring auf dieser Welle fest sitzt, wobei das eine (obere) Lager (39) im Bereich der Stirnwand (38) des glockenartigen Außenrotorgehäuses (1) und das andere (untere) Lager (49) im Bereich des offenen Endes (2) der Rotorglocke sitzt.
7. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranordnung, vorzugsweise in Form einer Steuermagnetanordnung (52), an der Außenseite eines den Innenraum (46) des Motors abschließenden, vorzugsweise zusätzlich als Lagerflansch dienenden, Motordeckels (47, 70) angebracht ist.
8. Plattenspeicherantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die

Steueranordnung, vorzugsweise in Form einer Steuermagnetanordnung (52), an einem von dem Plattenträgerabschnitt (31) in Abstand liegenden, außerhalb des abgedichteten Motorinnenraumes (46) befindlichen Teil (33) der Nabe (32) angebracht ist.

9. Plattenspeicherantrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Flansch (54) axial gerichtete Vorsprünge (95) aufweist, die unter Distanzspiel in das Ringteil (47) so eintauchen, daß zylindrische und radiale ebene Spalte (97) vom Flansch (54) und dem Ringteil (47) mit so kleinen Abständen gebildet werden, daß sie als Labyrinthdichtung wirken.

10. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (95) rechteckförmig profiliert sind (bei Längsschnitt durch die Achse).

11. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das einen Teil der Lageranordnung tragende Ringteil (6, 47, 70) als vorzugsweise mit dem Flansch in Axialrichtung mindestens näherungsweise ausgerichteter Ring (53, 74) oder Deckel (6, 47, 70) in das als Nabe (32, 32') ausgebildete Außenrotorgehäuse (1) eingesetzt ist.

12. Plattenspeicherantrieb mit einem kollektorlosen Antriebsmotor, der einen mit einer Wicklung versehenen Stator und einen den Stator unter Bildung eines im wesentlichen zylindrischen Luftspalts koaxial umgreifenden Außenrotor mit einem permanentmagnetischen Motormagneten aufweist, sowie mit einer mit dem Motormagneten drehfest verbundenen Nabe, die mit einem Plattenträgerabschnitt versehen ist, der zwecks Aufnahme mindestens einer in einem Reinraum angeordneten Speicherplatte durch eine Mittelloffnung der Speicherplatte hindurchsteckbar ist, wobei die Statorwicklung und der damit zusammenwirkende Motormagnet mindestens zur Hälfte, vorzugsweise zu mindestens zwei Drittel ihrer axialen Längsabmessung innerhalb des von dem Plattenträgerabschnitt der Nabe umschlossenen Raumes untergebracht sind, und der Rotor und die Nabe über mindestens ein Lager auf einer feststehenden Welle drehbar gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß axial über dem oberen Lager (39) und axial unter dem unteren Lager (49) magnetische Flüssigkeitsdichtungen und/oder Labyrinthdichtungen (75) vorgesehen sind.

13. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß axial über den unter den Dichtungen (40, 50, 75) die feststehende Welle (13, 45) einspannfähig axial vorragt.

14. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Labyrinthdichtungen (75) von mindestens einem Ring (65) mit L-förmigem Querschnitt mit dessen radial inneren kurzen Schenkel, auf der stehenden Welle (13, 45, 45') aufgesetzt, gebildet ist.

15. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ring (75') mit L-förmigem Querschnitt mit dessen kurzem Schenkel im Bereich des Außenlaufringes mindestens eines Lagers (39, 49), axial außen vorgesehen ist und mit diesem rotierend, mit seinem langen Schenkel sich bis auf einen Berührabstand radial

nach innen zur feststehenden Welle (13, 45) hin erstreckt.

16. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere der radial gerichtete lange Schenkel des stehenden Ringes (65') der axial innenliegt, zur Bildung einer Labyrinthdichtung bis auf einen Berührabstand vom rotierenden L-Ring (75') möglichst umgriffen wird, so daß sich vor allem ein ebener radial großer Labyrinthspalt zwischen den Schenkeln bildet.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft Plattenspeicherantriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Plattenspeicherantriebe dieser Art sind von der DE-OS 35 19 824 (insbesondere Ausführungsformen gemäß den Fig. 7 und 8) bekannt.

Bei solchen Plattenspeicherantrieben mit stehender Welle bereitet

- a) die hohe Genauigkeit (nicht wiederholbarer Schlag usw. extrem gering),
- b) die intensive Abdichtung zum Reinraum hin in Verbindung mit
- c) dem Herstellpreis

#### Probleme.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen mit stehender Welle versehenen Plattenspeicherantrieb derart weiterzubilden, daß diese Aufgabe in ihrer Kombination a) und c); b) und c) oder a) und b) und c) gut gelöst wird.

Diese Aufgabe wird mit den Mitteln der nebengeordneten Ansprüche 1, 12 für sich, evtl. auch mit denen der zusammengefaßten Ansprüche 1, 12 gelöst.

Die Unteransprüche zeigen Weiterbildungen der Erfindung.

Wenn die Drehstellungssensoranordnung mehrere Drehstellungssensoren, vorzugsweise magnetfeldempfindliche Drehstellungssensoren, aufweist, sind diese vorteilhaft von einem gemeinsamen Formstück gehalten, bei dem es sich insbesondere um ein Kunststoff-Spritzgußteil handeln kann. Ein solches Formstück ist zur Halterung eines einzelnen Drehstellungssensors aus der DE-OS 31 11 387 bekannt. Die erfindungsgemäße Ausbildung des Formstücks zur Aufnahme mehrerer Drehstellungssensoren sorgt auf einfache Weise für eine exakte gegenseitige Ausrichtung dieser Sensoren.

Die Drehstellungssensoranordnung kann, gegebenenfalls zusammen mit einer Kommutierungselektronik beliebiger bekannter Ausführung auf einer Leiterplatte sitzen. Diese Leiterplatte kann auf einem stehenden Flansch abgestützt sein, der seinerseits mit der Welle verbunden ist und durch den die Anschlußleitungen der Drehstellungssensoranordnung hindurchgeführt sein können.

Die vorzugsweise in Form einer Steuermagnetanordnung ausgebildete Steueranordnung kann an der Außenseite eines den Innenraum des Motors abschließenden Motordeckels angebracht sein, der vorzugsweise zusätzlich als Lagerflansch dient. Die Steueranordnung läßt sich aber auch an einem von dem Plattenträgerabschnitt in Abstand liegenden, außerhalb des abgedichteten Motorinnenraums befindlichen Teil der Nabe anbringen. Ein der Auflage der Speicherplatte oder Speicherplatten dienender Flansch kann mit den übrigen

Teilen der Nabe einstückig verbunden sein oder Teil eines den Motorinnenraum verschließenden Deckels sein.

Entsprechend einer abgewandelten Lösung der Erfindung ist bei einem Plattenspeicherantrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 12 mindestens die Zuleitung der Statorwicklung über einen Lagerstützring aus dem abgedichteten Innenraum des Motors herausgeführt. Dadurch entfallen Durchführungen der Wicklungsanschlüsse in der Welle. Diese zweite Lösung läßt sich in Verbindung mit der vorstehend geschilderten ersten Lösung anwenden. Es ist aber auch möglich, die Drehstellungssensoranordnung und gegebenenfalls auch die Kommutatorelektronik innerhalb des abgedichteten Innenraums des Motors unterzubringen und deren Anschlüsse gleichfalls über den Lagerstützring auszuführen. Im einen wie im anderen Falle kann die stehende Welle völlig frei von Durchführungen gehalten werden. Sie bleibt infolgedessen ungeschwächt und erfordert auch keine zusätzliche Bearbeitung.

Die Lagerstützring kann vorgefertigt und mit Ausnehmungen versehen sein, durch welche die betreffenden Anschlüsse hindurchgeführt werden. Der Lagerstützring kann aber auch in situ um die betreffenden Anschlüsse herumgespritzt werden.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Plattenspeicherantrieb nach der Erfindung entlang der Linie I-I der Fig. 2 (ohne Nabe),

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3—6 Schnitte entsprechend Fig. 2 für weiter abgewandelte Ausführungsformen des Plattenspeicherantriebs mit extern angeordneter Drehstellungssensoranordnung,

Fig. 7 einen Schnitt durch einen Plattenspeicherantrieb mit intern angeordneter Drehstellungssensoranordnung und Anschlußdurchführung über einen Lagerstützring,

Fig. 8 einen Teilschnitt ähnlich Fig. 3 für eine Ausführungsform mit extern angeordneter Drehstellungssensoranordnung und Durchführung der Wicklungsanschlüsse über einen Lagerstützring,

Fig. 9 eine weitergebildete Ausgestaltung ähnlich Fig. 2 und

Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung.

Der in Fig. 1 und 2 insgesamt mit 10 bezeichnete kollektorlose Antriebsmotor weist einen Stator 11 mit einem Statorblechpaket 12 auf. Das Statorblechpaket 12 ist radialsymmetrisch mit Bezug auf eine mittlere Drehachse 13 ausgelegt und bildet sechs Statorpole 14A bis 14F, die in der Draufsicht gemäß Fig. 1 im wesentlichen T-förmig gestaltet und in einem gegenseitigen Winkelabstand von 60° angeordnet sind. Anstelle eines Blechpakets kann beispielsweise auch ein Sintereisenkern vorgesehen sein. Polschuhe 15A bis 15F bestimmen zusammen mit einem permanentmagnetischen Rotormagneten 16 einen im wesentlichen zylindrischen Luftspalt 17. Der Rotormagnet 16 ist in der in Fig. 1 angedeuteten Weise in Umfangsrichtung vierpolig radialmagnetisiert, d. h. er weist vier Abschnitte 18A bis 18D auf, und an der dem Luftspalt 17 zugewendeten Innenseite des ringförmigen Rotormagneten 16 befinden sich in wechselnder Folge zwei magnetische Nordpole 19 und zwei magnetische Südpole 20. Die Pole 19, 20 haben im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Breite von im wesentli-

chen  $180^\circ$  (entsprechend  $90^\circ$  physikalisch). Es wird auf diese Weise in Umfangsrichtung des Luftspalts 17 eine annähernd rechteckige oder trapezförmige Magnetisierung erhalten. Der Rotormagnet 16 ist in einen als magnetischer Rückschluß und als magnetische Abschirmung dienenden Außenläufertopf 21 aus weichmagnetischem Werkstoff, vorzugsweise Stahl, angebracht, z. B. in den Topf eingeklebt. Der Topf 21 und der Magnet 16 bilden zusammen einen Außenrotor 22. Bei dem Rotormagneten 16 kann es sich insbesondere um einen Gummimagneten oder einen kunststoffgebundenen Magneten handeln. Anstelle eines einteiligen Magnetringes können in den Topf 21 auch schalenförmige Magnetsegmente eingeklebt oder dort auf andere Weise festgelegt sein. Besonders geeignete Werkstoffe für den Magnetring bzw. Magnetsegmente sind magnetischer Werkstoff in einem synthetischen Bindemittel, ein Gemisch aus Hartferrit und elastomerem Material, keramischer Magnetwerkstoff oder Samariumkobalt.

Die Statorpole 14A bis 14F begrenzen insgesamt sechs Statornuten 23A bis 23F. In diese Nuten ist eine dreisträngige Statorwicklung eingelegt. Jeder der drei Stränge umfaßt dabei zwei  $120^\circ$ -gesehnte Spulen 24, 25; 26, 27 und 28, 29, von denen jede jeweils um einen der Statorpole 14A bis 14F herumgewickelt ist. Die beiden in Reihe geschalteten Spulen jedes Stranges liegen, wie in Fig. 1 dargestellt, einander jeweils diametral gegenüber. Die Spulen sind vorzugsweise bifilar gewickelt. Wie die schematische Darstellung der Fig. 1 erkennen läßt, wird jede Überlappung zwischen den Spulen 24 bis 29 vermieden. Es werden auf diese Weise besonders kurze Wickelköpfe 30 (Fig. 2) erhalten. Die Nuten 23A bis 23F lassen sich bei dieser Ausgestaltung der Statorwicklungen hervorragend füllen. Verschlüsse für die Nutöffnungen sind in aller Regel nicht notwendig.

Auf den Außenläufertopf 21 ist eine in Fig. 1 nicht dargestellte, mit einem zylindrischen Plattenträgerabschnitt 31 versehene, vorzugsweise aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, bestehende Nabe 32 aufgesetzt, beispielsweise aufgeschraubt. Auf den Plattenträgerabschnitt 31 werden eine oder mehrere Speicherplatten 34, vorzugsweise magnetische oder optische Festspeicherplatten, aufgesetzt, wobei der Plattenträgerabschnitt 32 durch die herkömmliche Mittelöffnung 35 der Speicherplatten hindurchgreift. Die in Fig. 2 unterste Speicherplatte liegt auf einem nach außen radial vorspringenden Flansch 33 der Nabe 32 auf. Die Speicherplatten 34 können über zweckentsprechende Abstandshalter 36 in gegenseitigen Axialabstand gehalten und mittels einer nicht dargestellten, an sich bekannten Spannvorrichtung mit Bezug auf die Nabe 32 festgelegt sein. Bei der in Fig. 2 veranschaulichten Ausführungsform befinden sich der Stator 11 mit Statorblechpaket 12 und Statorwicklung (Spulen 24 bis 29) sowie der Rotormagnet 16 und der den Eisenrückschluß bildende Außenläufertopf 21 vollständig innerhalb des von dem Plattenträgerabschnitt 31 der Nabe 32 umschlossenen Raumes.

In einer Mittelöffnung 37 einer aus Stabilitätsgründen relativ kräftigen Stirnwand 38 der Nabe 32 sitzen ein Kugellager 39 sowie an der vom Antriebsmotor 10 axial abgewendeten Seite dieses Lagers eine Magnetflüssigkeitsdichtung 40. Die Dichtung 40 besteht aus zwei ringförmigen Polstücken 41, 42, einem zwischen diesen beiden Polstücken sitzenden Dauermagnetring 43 und einer magnetischen Flüssigkeit (nicht dargestellt), die in einen Ringspalt 44 zwischen dem Magnetring 43 und einer feststehenden Welle 45 eingebracht ist. Dichtun-

gen dieser Art sind unter der Bezeichnung "Ferrofluidic Seal" bekannt. Der Innenraum 46 des Motors ist auf der von der Stirnwand 38 abgewendeten Seite mittels eines Motordeckels 47 abgeschlossen, der in den Außenläufertopf 21 und die Nabe 32 eingesetzt und mit diesen verbunden, beispielsweise verklebt ist.

Der Motordeckel 47 ist über ein weiteres Kugellager 49 auf der Welle 45 gelagert. Auf der vom Antriebsmotor 10 abgewendeten Seite des Kugellagers 49 befindet sich eine Magnetflüssigkeitsdichtung 53, die einen der Dichtung 40 entsprechenden Aufbau hat. Die Dichtungen 40, 50 sorgen für eine wirkungsvolle Abdichtung des Motorinnenraumes 46 einschließlich der Lager 39, 49 gegenüber dem die Speicherplatten 34 aufnehmenden Reinraum 48.

Der Motordeckel 47 ist an der vom Antriebsmotor 10 abgewendeten Stirnseite mit einer Ringnut 51 versehen, gegen deren radial außenliegende Wand ein Steuermagnetring 52 anliegt. Der Steuermagnetring 52 weist entsprechend dem Rotormagneten 16 vier in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende, sich jeweils über  $90^\circ$  erstreckende Abschnitte wechselnder Radialmagnetisierung auf, so daß an der Innenseite des Steuermagnetringes 52 mit den Polen 19, 20 in Umfangsrichtung ausgerichtete, einander abwechselnde Nord- und Südpole vorliegen.

Auf das in Fig. 2 untere Ende der Welle 45 ist ein stehender Flansch 54 aufgesetzt. Über diesen Flansch 54 kann der Plattenspeicherantrieb mit dem Plattenspeicherchassis, beispielsweise einer den Reinraum 48 begrenzenden Wand, oder dergleichen, verbunden werden. Der Flansch 54 trägt an seiner dem Motordeckel 47 zugewendeten Stirnseite eine Leiterplatte 55. Auf der Leiterplatte 55 sind drei Drehstellungssensoren 56, 57, 58 montiert, bei denen es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um mit dem Steuermagnetring 52 zusammenwirkende Magnetfeldsensoren, beispielsweise Hallgeneratoren, Hall-ICs, Feldplatten, Magnetdioden oder dergleichen handelt. Die Drehstellungssensoren 56, 57, 58 sind in Umfangsrichtung mit Bezug auf die Spulen 24 bis 29 zweckmäßig so positioniert, daß die Änderungen der Sensorschaltzustände mit den Nulldurchgängen der zugeordneten Spulen im wesentlichen zusammenfallen. Dies wird bei der veranschaulichten Ausführungsform gemäß Fig. 1 dadurch erreicht, daß die Drehstellungssensoren mit Bezug auf die Mitte der Öffnungen der Statornuten 23A bis 23F um  $15^\circ$  *mech* versetzt sind. Die Drehstellungssensoren 56, 57, 58, sind von einem gemeinsamen Formstück 59, vorzugsweise einem Kunststoff-Spritzpreßteil, gehalten, wie es für einzelne Sensoren aus der DE-OS 31 11 387 bekannt ist. Durch die Verwendung eines gemeinsamen Formstücks 59 als Träger für die Drehstellungssensoren kann deren gegenseitige Lage auf reproduzierbare Weise besonders genau eingehalten werden. Die Sensoren 56 bis 58 sitzen dabei in Ausnehmungen eines in die Ringnut 51 hineinragenden Schicht 64 des Formstücks 59. Das Formstück 59 ist seinerseits über Clipse 60 in der in Fig. 2 angedeuteten Weise mit der Leiterplatte 55 verbunden.

Die Anschlüsse der Drehstellungssensoren 56, 57, 58 und/oder einer gegebenenfalls gleichfalls auf der Leiterplatte 55 sitzenden Kommutierungselektronik, die in bekannter Weise aufgebaut sein kann, sind durch eine oder mehrere Durchgangsöffnungen 61 des Flansches 54 hindurchgeführt. Die Anschlüsse der Statorwicklung (Spulen 24 bis 29) des Antriebsmotors 10 sind dagegen über Bohrungen 62, 63 der stehenden Welle 45 aus dem mittels der Magnetflüssigkeitsdichtungen 40, 50 abgedichteten Innenraum des Plattenspeicherantriebs nach au-

Ben geführt. Die Bohrungen 62, 63 können relativ eng bemessen sein, da sie nur die Anschlüsse der Statorwicklung nicht aber auch die Anschlüsse der Drehstellungssensoren und/oder der (nicht dargestellten) Kommutierungselektronik aufnehmen müssen. Außerdem läßt sich die außerhalb des abgedichteten Raumes 46 angeordnete Drehstellungssensoranordnung 56 bis 58 bequem justieren. Eine übermäßige Schwächung der Welle 45 wird vermieden.

Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 3 sitzt der Rotormagnet 16 unmittelbar in der Nabe 32', die selbst den magnetischen Rückschluß bildet und für diesen Zweck aus magnetisch gut leitendem Werkstoff, vorzugsweise Stahl, gefertigt ist. Der Steuermagnetring 52' ist an der von dem Plattenträgerabschnitt 31 der Nabe 32' abgewendeten Stirnseite des Flanschs 33 angeordnet und in Axialrichtung abwechselnd magnetisiert. Die Drehstellungssensoren 56, 57, 58 stehen bei dieser Ausführungsform dem Steuermagnetring 52' axial gegenüber. Die Magnetflüssigkeitsdichtung 50 sorgt zusammen mit einer die Magnetflüssigkeitsdichtung 40 der Ausführung nach Fig. 2 ersetzenden Labyrinthdichtung 65 für eine Abdichtung des Innenraumes 46 einschließlich der Lager 39, 49 gegenüber dem Reinraum 48. Durch die Bohrungen 62, 63 der stehenden Welle 45 sind wiederum nur die Anschlüsse 66 der Statorwicklung herausgeführt. Es versteht sich, daß auch bei dieser Ausführungsform, falls erwünscht, die Drehstellungssensoren 56, 57, 58 von einem dem Formstück 59 entsprechenden gemeinsamen Träger aufgenommen werden können, der seinerseits auf der Leiterplatte 55 befestigt ist. Ferner kann, ähnlich der zuvor erläuterten Ausführungsform, ein zusätzlicher Eisenrückschluß vorgesehen werden, wenn es erwünscht ist, die Nabe 32' aus magnetisch nicht- oder schlechtleitendem Werkstoff, beispielsweise Leichtmetall, zu fertigen.

Letzteres ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 der Fall. Dort wird der Rotormagnet 16 von einem Eisenrückschlußring 67 aufgenommen. Der die Speicherplatte 34 tragende Flansch 69 bildet bei dieser Ausführungsform einen von der Nabe 32' getrennten Teil des das Kugellager 49 aufnehmenden Deckels 70. Nabe 32'' und Deckel 70 sind untereinander dicht verbunden, wobei der dem Deckel 70 zugewendete axiale Endabschnitt der Nabe 32'' in eine Ringnut 71 des Deckels 70 eingreift.

Bei den beiden Ausführungsformen der Fig. 5 und 6 befindet sich der Steuermagnetring 52' in der Nut 73 eines Lagerstützringes 74 an dem in den Figuren unteren Ende der Nabe 32. Die Nabe 32 bildet bei diesen Ausführungsbeispielen wiederum selbst den magnetischen Rückschluß, und sie ist dementsprechend aus magnetisch gut leitendem Werkstoff, insbesondere Stahl, hergestellt. Der Steuermagnetring 52' wirkt in der in Verbindung mit Fig. 3 geschilderten Weise mit den hier nicht veranschaulichten Drehstellungssensoren 56, 57, 58 zusammen. Während bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 der Innenraum 46 mittels der Magnetflüssigkeitsdichtungen 40, 50 abgedichtet ist, sind bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 an deren Stelle Labyrinthdichtungen 75 vorgesehen. Die Ausführungsform der Fig. 6 unterscheidet sich von der gemäß Fig. 5 im übrigen dadurch, daß die stehende Welle 45' in dem das Statorblechpaket 12 tragenden und dem daran axial unmittelbar angrenzenden Bereich verdickt ist, wobei die Welle 45' Schultern 76 bildet, auf denen die Kugellager 39, 49 aufsitzen.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 4, 5 und 6 sind

die Anschlüsse der Statorwicklung in nicht näher dargestellter Weise, vorzugsweise entsprechend den Fig. 2 und 3, durch Ausnehmungen der Welle 45 bzw. 45' hindurch nach außen geführt.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform, die weitgehend ähnlich derjenigen gemäß Fig. 7 der DE-OS 35 19 824 ist.

Dabei ist in die vorzugsweise aus Leichtmetall bestehende, den Plattenträgerabschnitt 31 bildende Nabe 32 der Eisen-Rückschlußring 67 eingesetzt, der seinerseits sowohl den Rotormagneten 16 als auch den Steuermagneten 52' aufnimmt. Die Leiterplatte 55 mit den Drehstellungssensoren 56, 57, 58 ist in diesem Fall in dem mittels der Magnetflüssigkeitsdichtungen 40, 50 abgedichteten Raum 46 untergebracht und beispielsweise über Stützen 78 an dem Statorblechpaket 12 aufgehängt. Für das Herausführen sowohl der Anschlüsse der Statorwicklung als auch der Anschlüsse der Drehstellungssensoren 56, 57, 58 und/oder einer gegebenenfalls gleichfalls auf der Leiterplatte 55 sitzenden Kommutierungselektronik ist ein Lagerstützring 80 vorgesehen. Der weichmagnetische Stützring 80 sitzt fest auf der Welle 13 und nimmt seinerseits das Kugellager 49 und die Magnetflüssigkeit 50 (letztere durch magnetische Kräfte) auf. In dem Stützring 80 sind mindestens eine und vorzugsweise mehrere in Umfangsrichtung verteilte, axial verlaufende Durchgangsöffnungen 81 zur Aufnahme der genannten Anschlüsse vorgesehen. Nach dem Durchziehen der bei 82 angedeuteten Anschlüsse werden die Öffnungen 81, beispielsweise mittels einer Verguß- oder Klebmasse, abgedichtet. Bei dieser Ausführungsform werden Bohrungen in der stehenden Welle völlig vermieden. Die Welle bleibt infolgedessen ungeschwächt.

An der Innenseite der Stirnwand 83 der Nabe 32 liegt ein weichmagnetischer Abschirmring 84 an.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 8 entspricht derjenigen der Fig. 3, mit der Ausnahme, daß die Anschlüsse 66 der Statorwicklung nicht durch Bohrungen der stehenden Welle 45, sondern durch einen das untere Ende der Welle 45 umgreifenden Lagerstützring 85 hindurchgeführt sind. In dem Ringraum zwischen dem Lagerstützring 85 und dem in die Nabe 32' eingesetzten Ring 53 befinden sich das Kugellager 49 und die Magnetflüssigkeitsdichtung 50.

Es versteht sich, daß die Wicklungsanschlüsse im Falle einer Ausführungsform mit extern liegenden Drehstellungssensoren auch durch einen das Lager 49 innen umgebenden Lagerstützring entsprechend dem Stützring 80 der Fig. 7 hindurchgeführt werden können. Des weiteren ist es möglich, bei einer Ausführungsform mit innenliegenden Drehstellungssensoren ähnlich Fig. 7 zur Durchführung der Anschlüsse einen auf die entstehende Welle 45 aufgesetzten, das Kugellager 49 an seiner Innenseite tragenden Lagerstützring 85 gemäß Fig. 8 zu versehen. Auch Kombinationen der Einzelmerkmale der erläuterten Ausführungsbeispiele sind ohne weiteres möglich.

Statt den Lagerstützring 80 oder 85 mit Öffnungen zur Durchführung der Anschlüsse zu versehen, kann der Lagerstützring auch unmittelbar um die Anschlüsse herumgespritzt sein.

Die Erfindung ist ferner nicht auf den Einsatz von magnetfeldempfindlichen Drehstellungssensoren beschränkt. Es kann unter anderem z. B. auch mit optischen Sensoren gearbeitet werden.

Der metallische Stützring 80 in Fig. 8 gewährleistet einen besonders kleinen Schlag der rotierenden Teile.



Der ferromagnetische Stützring 80 bzw. der ferromagnetische Ring 53 führen das magnetische Feld der Magnetflüssigkeitsdichtung 50.

Fig. 9 bildet ein ähnliches Ausführungsbeispiel wie Fig. 2, ist jedoch in mancher Hinsicht noch weiter ausgebildet.

Insbesondere ist zwischen dem Signalmagnet 52 und Hall-IC 72 ein ebener Luftspalt. Die Leiterplatte 55 wird mit der Schraube 88 fest gegen einen Flanschteil 54 gezogen. Der an diesem Flansch 54 umlaufende Außenrand 86 greift wie ein Hohlzylinder in den oberen Flansch 6 axial ein, so daß ein Labyrinthspalt 97 zwischen dem stehenden Flansch 54 und dem rotierenden Flansch 6 eine zusätzliche Abdichtung bewirkt.

Der Außenläufertopf 21 aus Weicheisen liegt mit seinem unteren Rand am rotierenden Flansch 6 an, der mit seinem zylindrischen Außenrand 89 in den Inhubkörper 32 fertigungsfreundlicher eingesetzt ist als bei der Fig. 2 gezeigt. Zur Abdichtung dient eine Klebmasse 116 in einer Umlaufrippe zwischen Flansch 6 und Nabe 32 (Flansch 6 = Ringteil 6).

Das Loch 79 dient zur Befestigung des ganzen Motors kundenseitig. Die Litze zur Leiterplatte 55 mit dem Hall-IC 72 wird durch das gestrichelt gezeichnete Loch 87 geführt, welches sich durch einen schrägen Kanal 100 so fortsetzt, daß es in umfangmäßige Ausbrüche des Ringes 104 mündet, der durch die Schraube 108 gegen den Flansch 54 gezogen ist.

Das im Hauptanspruch definierte Ringteil 6 entspricht in den diversen Ausführungsbeispielen den Bezeichnungen Deckel (70) oder (47) oder Ring 53 oder Ring 74. In den Figuren sind diese Teile zum Teil doppelt beziffert. Die beiden Ziffern gleicher Bedeutung sind durch einen Schrägstrich jeweils benachbart geschrieben voneinander getrennt.

In der Fig. 6 ist ein mit dem Außenrotor der Nabe rotierender Ring 75 von im wesentlichen L-förmigem Querschnitt vorgesehen, der das innere ebenfalls im wesentlichen L-förmige Gegenstück 65 umgreift, und zwar so, daß der lange Schenkel des umgreifenden Teiles 75 bis auf einen Spalt an die stehende Welle heranreicht. Dadurch wird in Kombination mit dem inneren Profil des Ringes 65 eine gute Labyrinthdichtung erzeugt. Im unteren Teil der Fig. 6 ist das voll ausgezogen gezeichnet und mit 75' bezeichnet, nämlich das L-förmige Grundprofil, während das L-förmige Gegenprofil mit 65' bezeichnet ist. Die Labyrinthdichtungs-Wirkung kann noch dadurch verstärkt werden, daß man eine Erhebung, die punktiert angedeutet ist und mit 75'' gekennzeichnet ist, vorsieht, welche axial in eine Ausnehmung 65''' hineinragt, die im L-Grundprofil 65' zusätzlich vorgesehen werden kann, so wie es im oberen Teil der Zeichnung durch die Profile 75 und 65 ausgeführt dargestellt ist. Auf diese Weise kann eine wesentlich 55 teure Magnetflüssigkeitsdichtung, wie sie etwa in Fig. 5 durch die Elemente 40 und 50 dargestellt ist, in Wegfall kommen. Selbstverständlich hat diese Abdichtung durch eine derart gestaltete Labyrinthdichtung mit diesen zwei ineinanderragenden L-förmigen Schenkelprofilen eine selbständige Bedeutung für stehende Wellen von Hartplattenspeicherantrieben und ist nicht an die übrige Motorkonstruktion gebunden. Die zusätzlichen Einbuchtungen 65''' bzw. Erhebungen 75'' in den langen Schenkeln des L-Profiles jeweils sind, wie schon erwähnt, von zusätzlich verstärkender Wirkung für das 65 Dichthalten der Labyrinthdichtungen. Solche Elemente sind als Masseteile gefertigt, Tiefzieh- oder Fließpreßteile, und in ihrem Aufwand mit dem der magnetischen

Flüssigkeitsdichtungen gar nicht zu vergleichen. Da sie an den Eingängen zum Motorinnern (axial gesehen oder überhaupt) vorgesehen sind, schaffen sie eine gute, billige Abdichtung zum Reinraum hin.

Bei der in Fig. 10 veranschaulichten Ausführungsform befinden sich der Stator 11 mit Statorblechpaket 12 und Statorwicklung (Spulen 24 bis 29) sowie der Rotormagnet 16 und der den Eisenrückschluß bildende Außenläufertopf 21 vollständig innerhalb des von dem Plattenträgerabschnitt 31 der Nabe 32 umschlossenen Raumes.

In der Mittelöffnung 37 der aus Stabilitätsgründen relativ kräftigen Stirnwand 38 der Nabe 32 sitzen ein Kugellager 39 sowie an der vom Antriebsmotor 10 axial abgewendeten Seite dieses Lagers eine Magnetflüssigkeitsdichtung 40. Die Dichtung 40 besteht aus zwei ringförmigen Polstücken 41, 42, einem zwischen diesen beiden Polstücken sitzenden Dauermagnetring 43 und einer magnetischen Flüssigkeit (nicht dargestellt), die in einen Ringspalt 44 zwischen dem Magnetring 43 und einer feststehenden Welle 45 eingebracht ist. Dichtungen dieser Art sind unter der Bezeichnung "Ferrofluidic Seal" bekannt. Der Innenraum 46 des Motors ist auf der von der Stirnwand 38 abgewendeten Seite mittels eines Motordeckels 47 abgeschlossen, der in den Außenläufertopf 21 und die Nabe 32 eingesetzt und mit diesen verbunden, beispielsweise verklebt ist und der sich mit seinem zylindrischen Außenrand 47' gegen den unteren Rand des Topfes 21 anlegt und damit auf fertigungsfreundliche Weise in die Nabe 32 eingesetzt werden kann. Klebmasse 90 ist zur Abdichtung in eine Umlaufrippe 91 zwischen Deckel 47 und Nabe 32 eingebracht.

Der Motordeckel 47 ist über ein weiteres Kugellager 49 auf der Welle 45 gelagert. Auf der vom Antriebsmotor 10 abgewendeten Seite des Kugellagers 49 befindet sich eine Magnetflüssigkeitsdichtung 50, die einen der Dichtung 40 entsprechenden Aufbau hat. Die Dichtungen 40, 50 sorgen für eine wirkungsvolle Abdichtung des Motorinnenraumes 46 einschließlich der Lager 39, 49 gegenüber dem die Speicherplatten 34 aufnehmenden Reinraum 48.

Der Motordeckel 47 ist an der vom Antriebsmotor 10 abgewendeten Stirnseite mit einer Ringnut versehen, in der ein Steuermagnetring 52 liegt. Der Steuermagnetring 52 weist entsprechend dem Rotormagneten 16 vier in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende, sich jeweils über 90° erstreckende Abschnitte wechselnder Axialmagnetisierung auf, so daß an der Unterseite des Steuermagnetringes 52 mit den Polen 19, 20 in Umfangsrichtung ausgerichtete, einander abwechselnde Nord- und Südpole vorliegen.

Auf das in Fig. 10 untere Ende der Welle 45 ist ein stehender Flansch 54 aufgesetzt. Der Flansch 54 weist Gewindebohrungen 92 zur Aufnahme von Befestigungsschrauben auf, über welche der Plattenspeicherantrieb mit dem Plattenspeicherchassis, beispielsweise einer den Reinraum 48 begrenzenden Wand oder dergleichen verbunden werden kann. Der Flansch 54 trägt an seiner dem Motordeckel 47 zugewendeten Stirnseite eine Leiterplatte 55. Auf der Leiterplatte 55 sind drei Drehstellungssensoren 56, 57, 58 montiert, bei denen es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um mit dem Steuermagnetring 52 zusammenwirkende Magnetfeldsensoren, beispielsweise Hallgeneratoren, Hall-ICs, Feldplatten, Magnetdioden oder dergleichen handelt. Die Drehstellungssensoren 56, 57, 58 sind in Umfangsrichtung mit Bezug auf die Spulen 24 bis 29 zweckmäßig so positioniert, daß die Änderungen der Sensorschaltzu-

stände mit den Nulldurchgängen der zugeordneten Spulen im wesentlichen zusammenfallen. Dies wird bei der veranschaulichten Ausführungsform gemäß Fig. 1 dadurch erreicht, daß die Drehstellungssensoren mit Bezug auf die Mitte der Öffnungen der Statornuten 23A bis 23F um  $15^\circ_{\text{mech}}$  versetzt sind. Die Drehstellungssensoren 56, 57, 58 können in nichtgezeigter Weise von einem gemeinsamen Formstück, vorzugsweise einem Kunststoff-Spritzpreßteil, gehalten sein, wie es für einzelne Sensoren aus der DE-OS 31 11 387 bekannt ist. Durch die Verwendung eines gemeinsamen Formstücks als Träger für die Drehstellungssensoren kann deren gegenseitige Lage auf reproduzierbare Weise besonders genau eingehalten werden. Die Leiterplatte 55 ist an einem Ring 93 befestigt und wird mit in diesen Ring eingreifenden Schrauben 94 fest gegen den Flansch 54 gezogen. Ein nach oben vorspringender Außenrand 95 des Flansches 54 greift nach Art eines Hohlzylinders in eine Nut 96 an der Unterseite des Flansches 54 ein. Der dadurch gebildete Labyrinthspalt 97 sorgt für eine zusätzliche Abdichtung zwischen dem stehenden Flansch 54 und dem rotierenden Motordeckel 47.

Die Anschlüsse der Drehstellungssensoren 56, 57, 58 und/oder einer gegebenenfalls gleichfalls auf der Leiterplatte 55 sitzenden Kommutierungselektronik, die in bekannter Weise aufgebaut sein kann, sind durch eine oder mehrere Öffnungen des Flansches 54 hindurchgeführt, die in umfangsmäßigen Ausbrüchen des Ringes 93 münden. Die Anschlüsse der Statorwicklung (Spulen 24 bis 29) des Antriebsmotors 10 sind dagegen über Bohrungen 62, 63 der stehenden Welle 45 aus dem mittels der Magnetflüssigkeitsdichtungen 40, 50 abgedichteten Innenraum des Plattenspeicherantriebs nach außen geführt. Die Bohrungen 62, 63 können relativ eng bemessen sein, da sie nur die Anschlüsse der Statorwicklung nicht aber auch die Anschlüsse der Drehstellungssensoren und/oder der (nicht dargestellten) Kommutierungselektronik aufnehmen müssen. Außerdem läßt sich die außerhalb des abgedichteten Raumes 46 angeordnete Drehstellungssensoranordnung 56 bis 58 bequem justieren. Eine übermäßige Schwächung der Welle 45 wird vermieden.

45

50

55

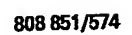
60

65

- Leerseite -



Fig. 1



3818994

23

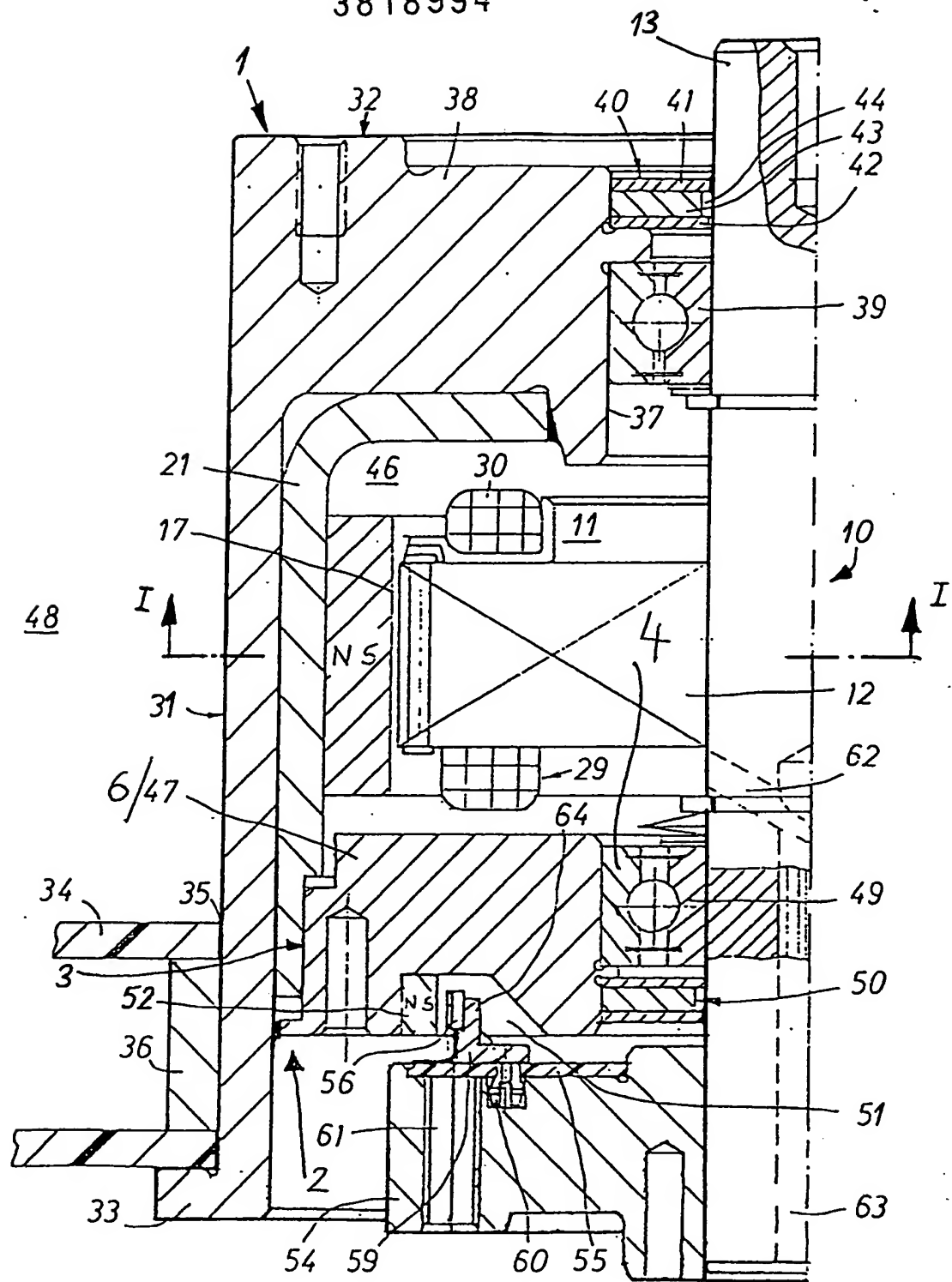


Fig 2

21

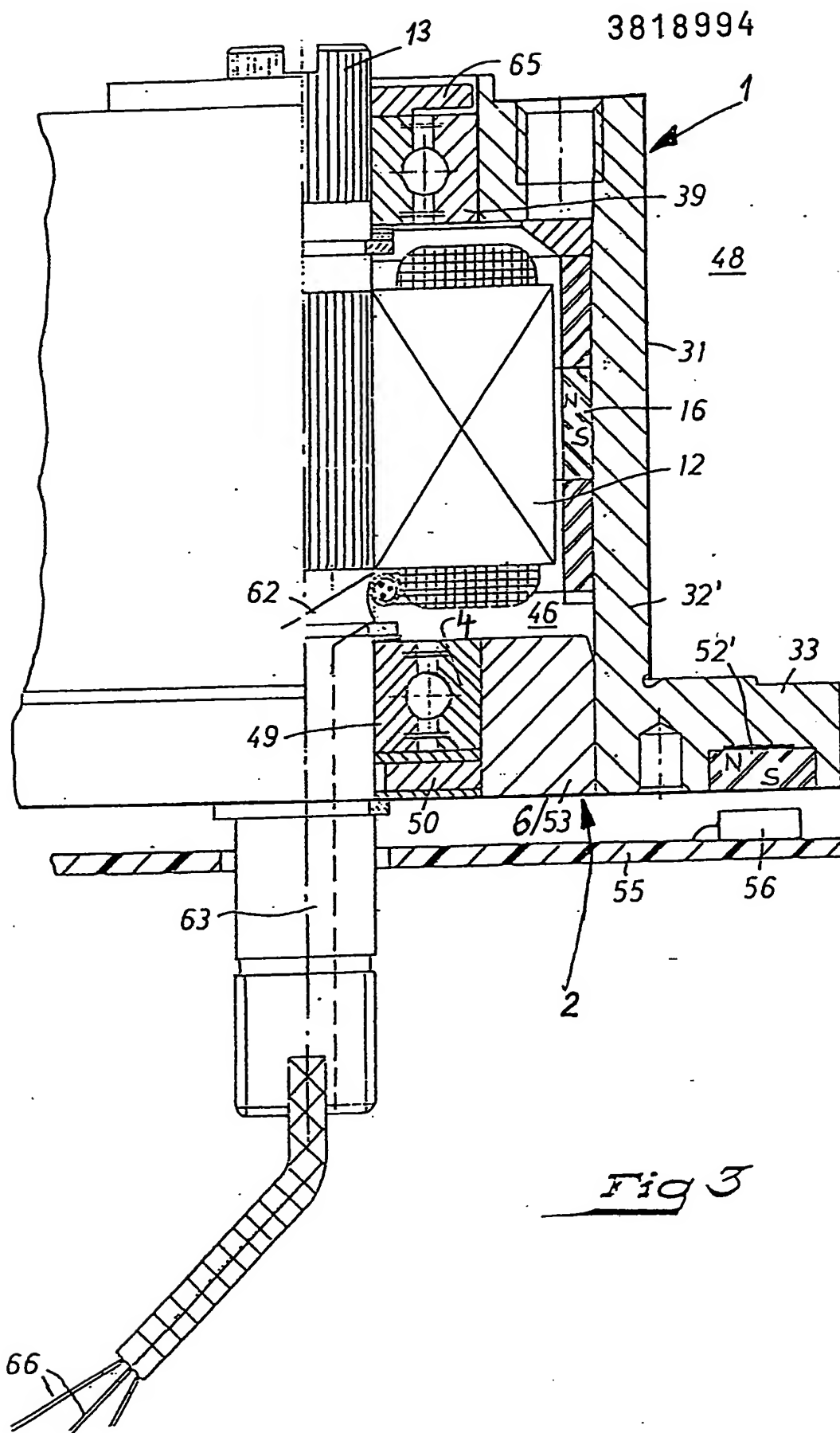


Fig 3

3818994

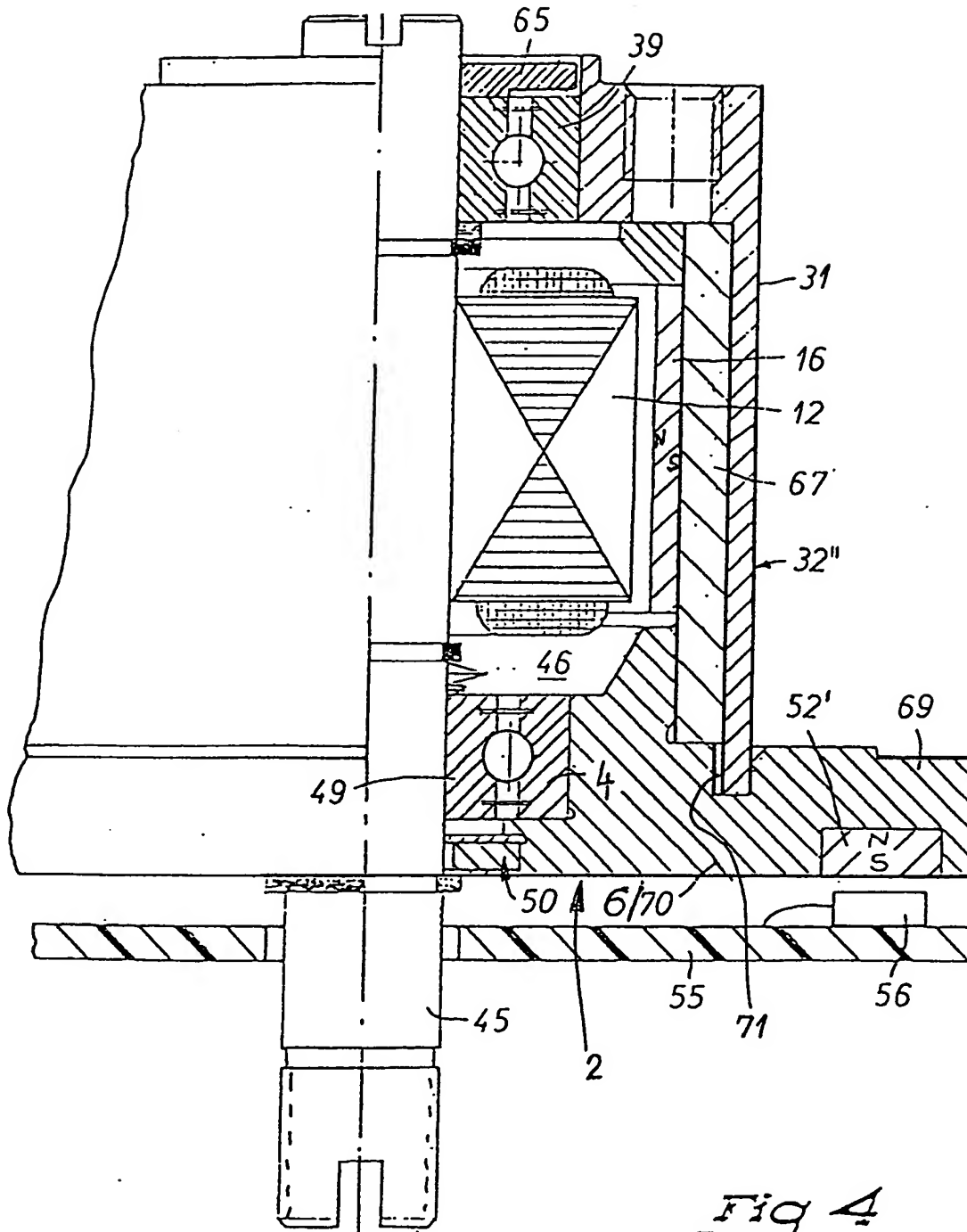
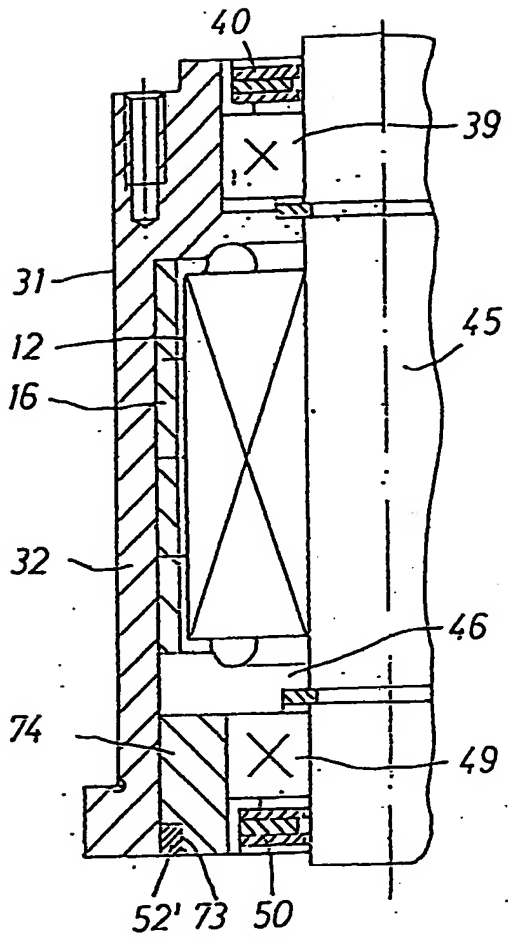


Fig 4

3818994



*Fig 5*

*Fig 6*

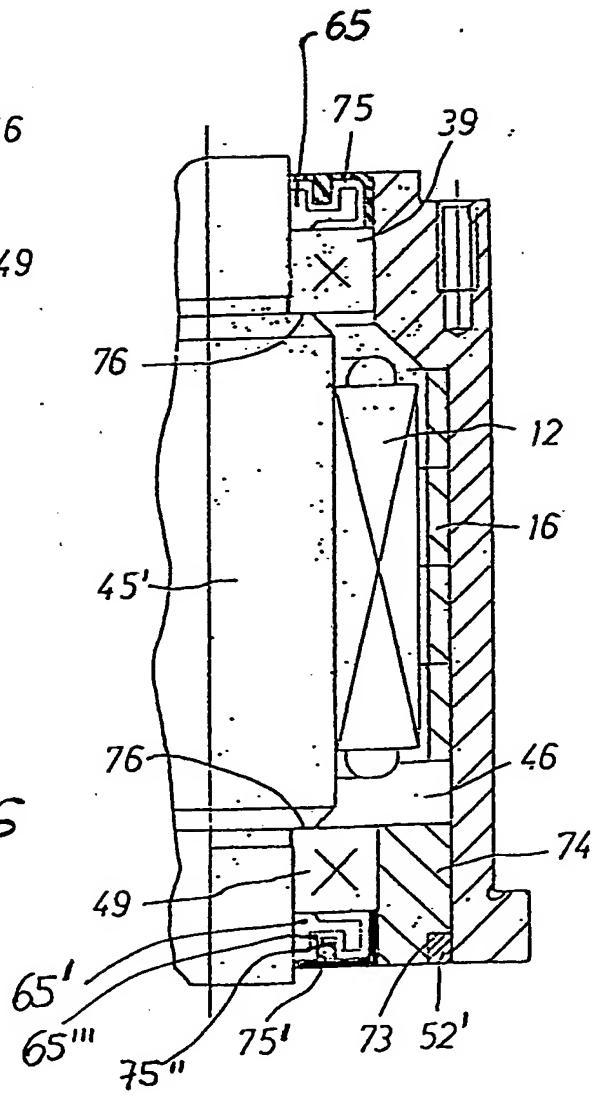


Fig 7

3818994

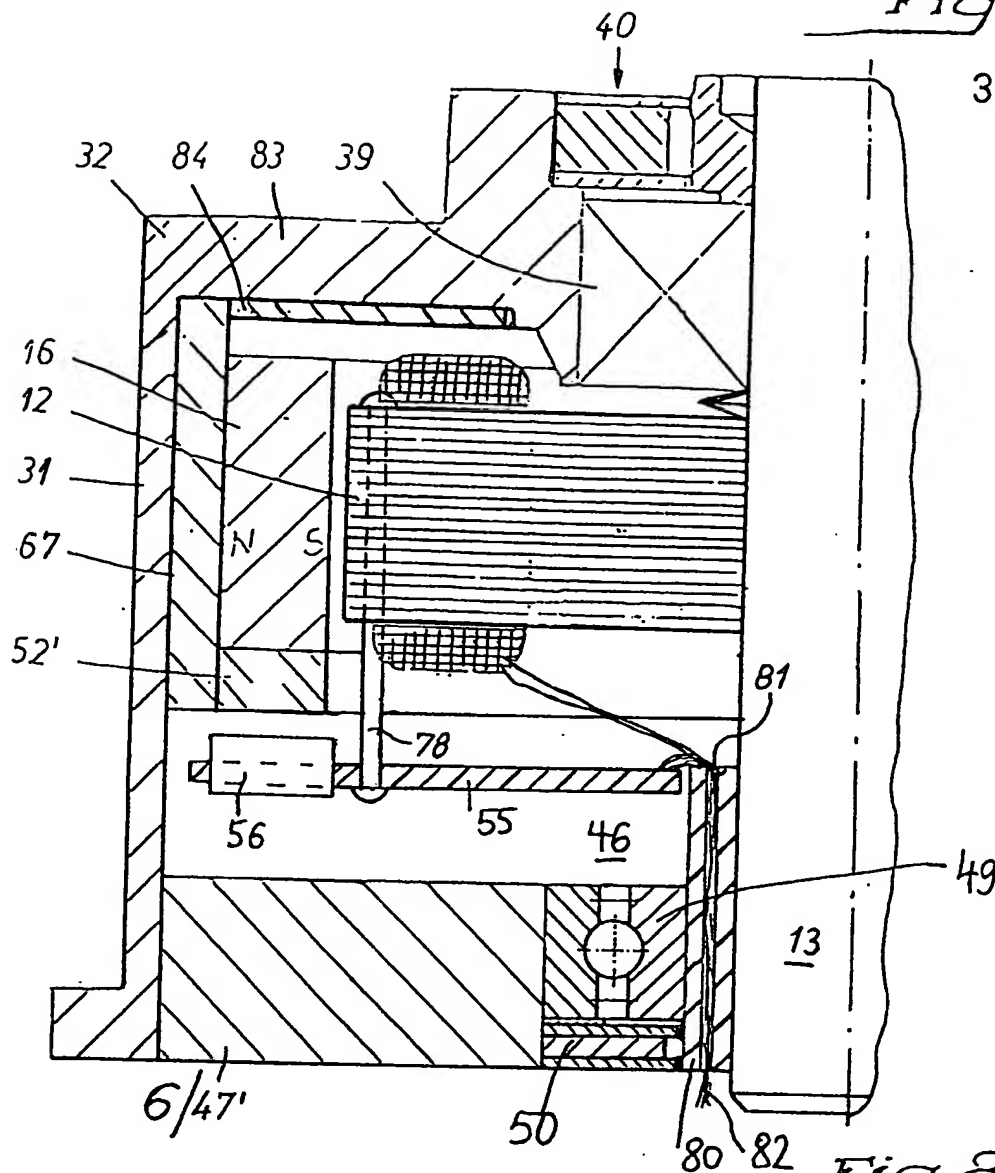
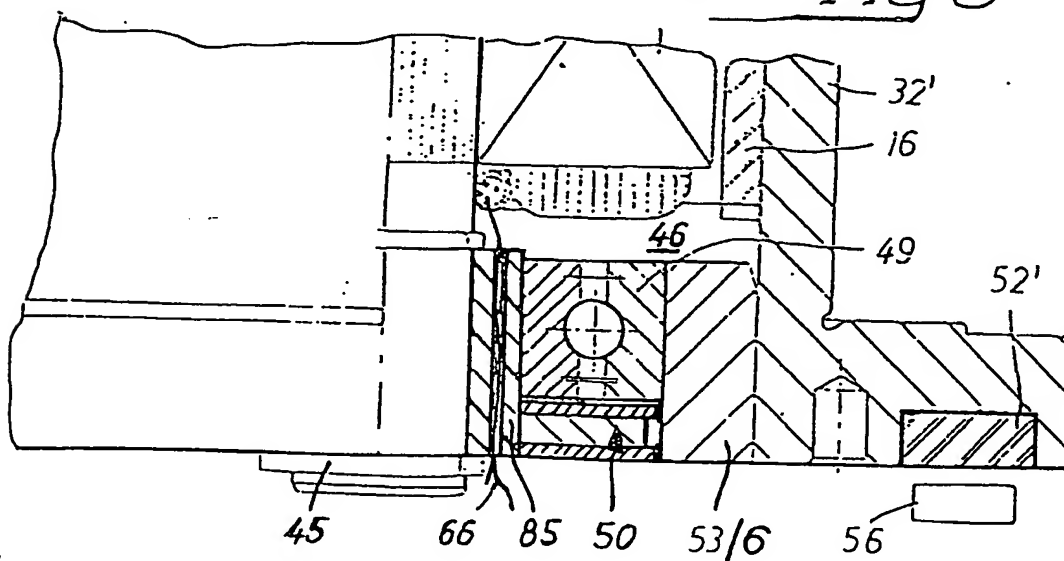


Fig 8





3818994

Fig. 9

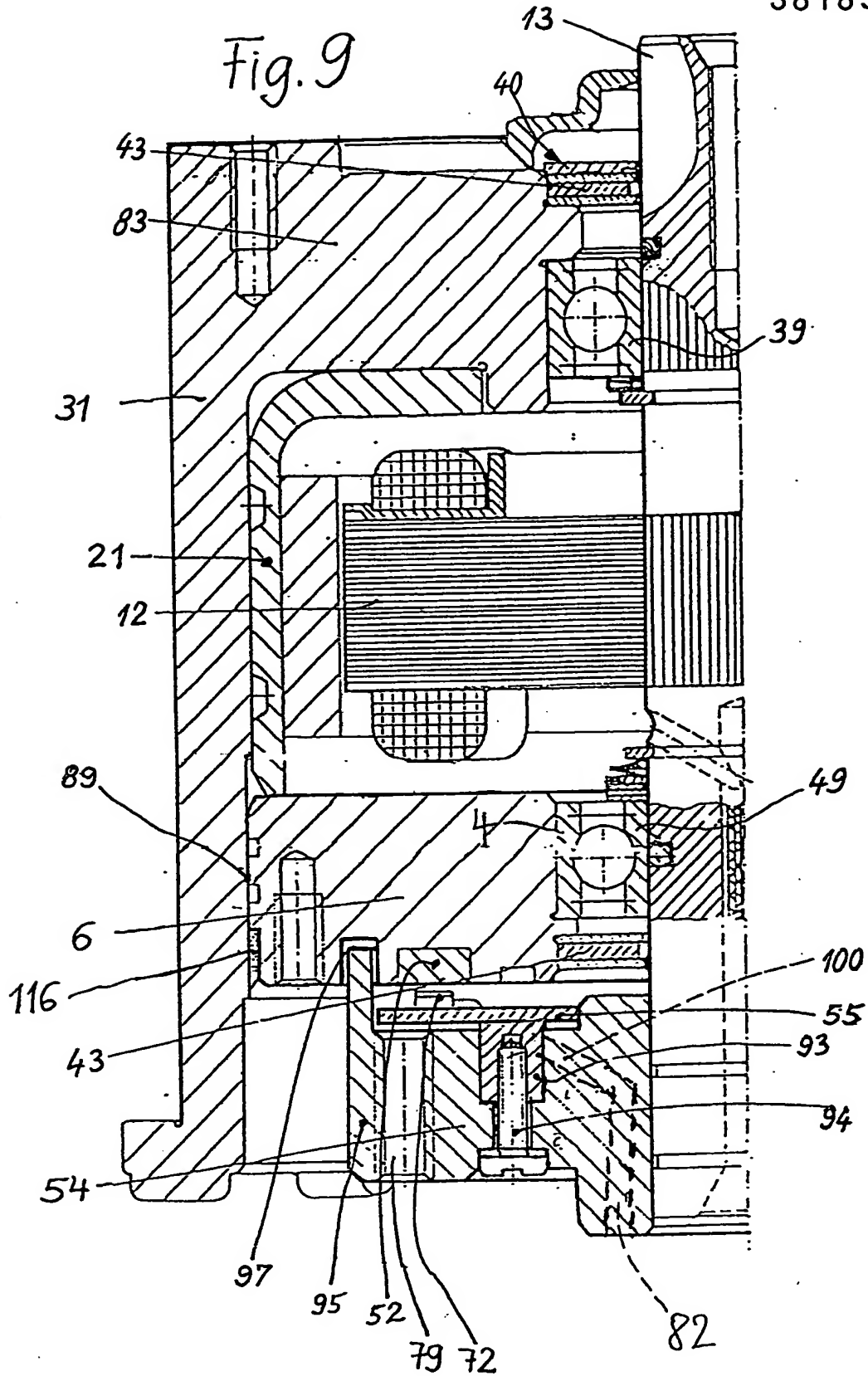
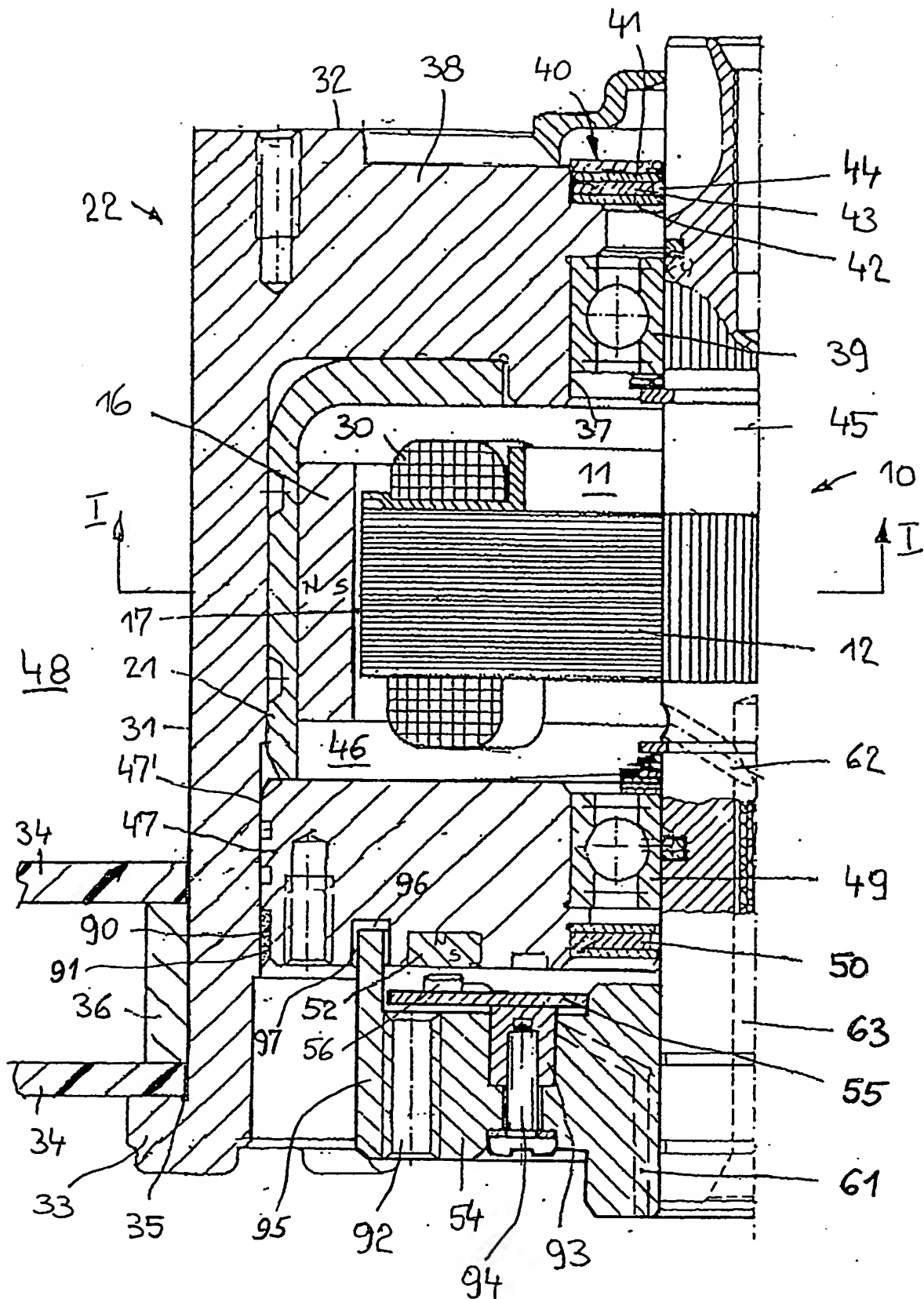


Fig. 10

29

3818994



DERWENT-ACC-NO: 1989-000741

DERWENT-WEEK: 198901

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Drive for magnetic disc storage device with external rotor - has permanent magnets connected to hub and carrier for disc in clean space

PATENT-ASSIGNEE: PAPST MOTOREN KG[PAPN]

PRIORITY-DATA: 1987DE-0007851 (June 2, 1987)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO       | PUB-DATE          | LANGUAGE | PAGES |
|--------------|-------------------|----------|-------|
| MAIN-IPC     |                   |          |       |
| DE 3818994 A | December 22, 1988 | N/A      | 016   |
| N/A          |                   |          |       |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO      | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO        |
|-------------|-----------------|----------------|
| APPL-DATE   |                 |                |
| DE 3818994A | N/A             | 1988DE-3818994 |
| 1988        |                 | June 3,        |

INT-CL (IPC): G11B019/20, H02K029/08

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3818994A

BASIC-ABSTRACT:

The disc storage device drive has a collector-less drive motor with a rotor bell (1) having an open end (2). A disc-like ring part (6) lies precisely

concentric at the open end between the inner periphery (3) and the outer running ring (4) of the lower bearing.

Rotary-position sensors (56-58) sensitive to a magnetic field are acted on by the permanent magnetic poles (19,20) mounted on the ring part (6) or rotating with IC.

The sensors are located on a circuit board (55) opposite the ring part. The circuit board also carries the commutating circuitry and is supported by a flange (54) fixed to a stationary shaft (13).

ADVANTAGE - Provides tight seal to clean space in which disc (34) is located.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/10

TITLE-TERMS: DRIVE MAGNETIC DISC STORAGE DEVICE  
EXTERNAL ROTOR PERMANENT MAGNET  
CONNECT HUB CARRY DISC CLEAN SPACE

DERWENT-CLASS: T03 V06

EPI-CODES: T03-F02; T03-N01; V06-M03; V06-M07;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1989-000641